

高等学校の理科並びに大学の理科教育法のオンライン授業の実践録

渡部 智博・墨野倉 伸彦

1 はじめに

これまで経験したことの無いコロナ禍の状況下において、学校現場は混乱した。しかし、生徒や学生らに対峙する教育現場での対応は待ったなしであり、短期間に様々な実践録¹⁻⁵⁾が発表された。必要に迫られた授業改革ではあったが、新しい試みは、今後の教育のあり方を考えさせるものであった。

コロナ禍において、筆者らの勤務する立教新座高等学校の理科の授業、そして立教大学の理科教育法などの実践録をまとめることにした。中高では、2020年5月11日(月)～6月13日(土)までが全てオンライン授業、6月15日(月)～7月1日(土)は半数ずつ登校させて対面授業を行った。一方、大学では春学期は全てオンライン授業、秋学期の前半は全てオンライン授業、後半はオンライン授業と対面授業を併用したハイブリッド授業を行った。本稿では、両校のオンライン授業を中心に報告する。

2 高等学校の実践記録 ー理科ー

実践例を報告するにあたり、該当学年等の基本情報を記しておく。

高校1年では、化学基礎(2単位)と生物基礎(2単位)を必修科目と設定している。高校2年では、物理基礎(2単位)が必修、そして化学(4単位)と生物(4単位)のいずれかを選択させることにしている。また、高校3年では、選択

科目として物理(4単位)、化学(4単位)、生物(4単位)が設定されている。

本論文では、墨野倉が高校2年の選択「生物」、渡部が同学年の選択「化学」、そして大学の理科教育法等の授業については渡部が取りまとめ、報告する。

2-1 選択「生物」の場合

高校2年の選択「生物」について述べる。

今日、教場における授業では、探究的であるだけでなく、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善⁶⁾とその学習方法が重視される風潮から、グループワークや発表活動を通じた生徒間の相互作用に重点を置いた指導が展開されている。しかしながら、オンライン配信による授業においては、実験や観察などの体験的な要素や、生徒間の議論を通じて考えを深める機会を設定しにくいという問題がある。これを解決する試みとして、ビデオ会議アプリケーション(Google meet)を用いて生徒間で議論させ、相互作用による内容理解の促進を目的とした授業を行った。生徒を4人1班に分け、予め作成した班別のミーティングURLを提示し、指定時刻に一斉にログインさせ、題材について30分程度議論させた。教員は各班を巡回し、様子を観察した。議論の題材としては、意見が分かれる様々な話題を設定できるが、今回は、「ヒトに対するゲノム編集技術の適用の是

非」を題材とした。事前にゲノム編集の概要や問題点について一通り講義し、生徒が基礎的な知識を得た状態で、議論に進めた。

結果として、想定以上に活発な議論がなされ、他者と意見交換を行うことに対する生徒の高い積極性が見られた。また、映像越しに相手と接する環境からか、面と向かって話すよりも冷静かつ客観的に議論でき、相手の意見の内容に集中して取り組めた様子であった。

今回の取り組みを通じて議論の面白さを知ったという感想も多く、生徒が潜在的に議論を楽しめる素質を持つことも窺えた。加えて、分散登校下で日ごろ出会えなかった生徒が言葉を交わす機会となった点においても、オンライン下で生徒の相互交流を確保することへの有効性が示唆された。今後の拡張性としては、オンラインの特性を生かし、クラスや学年を超えた展開や、他の学校の生徒との間で議論を行わせることで、より多様な意見交換が可能になると考えられる。

2-2 選択「化学」の場合

高校2年の選択「化学」について述べる。

理科の授業では、実験を欠かすことができない。しかし、コロナ禍の事態となり、三密を避けるため、生徒実験を行うことは断念せざるを得なかった。そこで、パワーポイントで教材を作成し、Google meetを通して講義を行なった。せっかくの機会なので、対面授業ではなかなか取り入れることのできなかったことを試みた。それは、化学の根本的な理解につながり、できるだけ授業に即していると考えられる興味深い映像を探し、利用することにした。特に高等学

校の生徒の場合、初めて学ぶ事項が多いため、単に興味深いだけでなく、基本的事項を学習することを補うことができればならないと考えた。いくつかのトピックスを紹介する。

トピックスの一つとしてサイエンスチャンネル「水圧その驚異の力」⁷⁾を取り上げ、課題を設定した。小学生とその家族が中心となり、水圧に関する話題が展開される内容である。小学生を対象とした映像であるため、興味を喚起させることで終わっている。そこで「1000 mの海底では101 atmである」と語っている場面では、正しいかどうか根拠を示して説明させることを課題とした。また、「アンコウにはない体の器官は何か」というクイズが紹介されていた。答えは「浮袋」である。そこで、もしアンコウに浮袋があったとすると、水深30 m～500 mに生息していると言われているアンコウが海面付近に上がってきたとすると、どのような変化が見られるか考えてみよう、という課題を設定した。

ディスカバリーチャンネルのサバイバルゲームで紹介されていた「雪を食べてはいけない理由」という番組⁸⁾を視聴させた。この時、生徒らには、氷の融解熱の大きさから説明させる課題を与えた。

さらに、「気体の性質」を学習する単位では、あえて英語で語られている映像⁹⁾を紹介した。例えば、パワーポイントには、「Charles's Law states that the temperature and volume of an ideal gas are directly proportional so long as its pressure and mass remain constant. 0:29 / 5:12」のように記した。丁寧に読めば、比較的易しい英文であることがわかり、根本的な理解

が深まると考えた。読み飛ばしがちな日本語の教科書の記述を丁寧に読むきっかけにしてほしいというねらいもあった。

以上のようなことを試みたが、短期間でもあり、通常の対面授業と比べるまでには至らないところがあるが、新たな方法論を模索するきっかけとなった。

3 大学の実践記録 ―理科教育法等―

2020年度の春学期は「理科教育法1」、秋学期は「理科教育法演習1」と「理科教育法2」を担当した。以下では、主に春学期のオンライン授業について詳細に説明する。春学期の後、それまでの反省を踏まえて秋学期の授業を行ったので、簡単に解説する。

3-1 春学期「理科教育法1」の場合

当初より、パワーポイントを使用しながら、オンラインで解説しながら授業を進めた。授業はGoogle meetで配信することとし、事前に会議ID、パワーポイント、課題等を「立教時間」にアップして始めた。講義内容を事前に録画することも考えたが、中高の教員を目指すための講座でもあるため、学生らとの対話で得られる疑問点などは、授業を進める上で大切であると考え、パワーポイントを使用しながら講義をすることとした。

5月2日（土）の第1回目の授業は、自宅から配信した。8時50分開始の第1回目の授業では、お互いに接続されているかを確認することから始まった。声で確認すること、そしてチャットの機能が使えていることなどの確認である。自宅のパソコンは2台用意し、1台をモ

ニター用とし、学生らがどのような映像を見ているかを確認しながら授業を進めた。対面授業の場合は出欠カードを配布していたが、オンラインであったため、一人一人を確認することができなかったため、時間になったところで始めることとした。学生らがいるかどうかは、一人一人の名前を確認するというよりは、おおよその人数を把握したところで始めざるをえなかった。また、互いにきちんと接続されているか、接続状態が続くかなど、不安なところがあった。対面授業の場合は、その場で質疑応答することが可能であった。しかし、オンライン授業で質疑応答が成り立つのか不安があったため、毎回課題を課し、その次の授業で解説をすることにした。毎回のようには課した課題は、出席状況を確認するためでもあった。

私や学生自身のパソコンの不調で接続が不安定なことがあり、学生らが途中で見えなくなったり、私自身の声が途切れ途切れになることがあった。このため、音声のみで質疑応答することは難しいことがわかった。チャット機能によるやり取りであるが、教師一人が話しながら、多数の学生らとの会話をチャットでさばくには、私自身の力量の問題もあり、チャットで議論を深めることは、当初より難しいと考えていた。実際にやりとりをすると、単純なやりとりはできるが、深めることは、やはり難しいと感じた。第1回目の授業の課題は、（ア）授業中のスマートフォンの是非、（イ）遅刻の是非、そして（ウ）オンライン授業のメリットとデメリットを考えさせることとした。本来であれば、対面授業を通して議論を深めたかったが、最初の授業ではこれらの課題を学生らに投げかけ、

じっくり考えさせることを主たる目的とした。そして、集まった意見を集約し、第2回目の授業でフィードバックした。

5月9日（土）が第2回目の授業であった。（ア）ほとんどの学生が、授業中にスマートフォンを出してはいけないという意見であった。もし、スマートフォンを出すのであれば、教師の許可が必要であるという意見もあった。スマートフォンの是非を問うたが、学生らには初等教育、中等教育、そして高等教育の現場では、時には調べながら学習内容を深めさせる授業があり得ることも想定してほしかった。言い換えると、そのような場面を想定しながら、時宜に応じた適切な対応が求められることを考えてほしかった。（イ）の遅刻については、次のような意見があった。本人にとっても、周囲にとっても授業に集中するためには遅刻をしてはいけない。時間を守ることは信頼関係につながる。授業の冒頭では復習事項など、大切なことを話していることがある。（ウ）のオンライン授業については、様々な意見が寄せられた。メリットとしては、次のような意見があった。動画を繰り返し見せることができる。生徒全員に質問でき、チャットで全員の理解度がわかる。自分で学習する力を身につけることができる。不登校の生徒が授業を受けやすい。授業をスムーズに進めることができる。通学時間や交通費などを節約できる。一方のデメリットとしては次のような意見があった。実験を体験できない。質問しにくい。生徒の表情や雰囲気、様子などが伝わらない。テストでの理解度チェックの信頼性に欠ける。友人がいないので競争心ややる気が出ない可能性がある。設備に費用がかかる。

スマートフォンや遅刻の問題は、当然のことを確認することで、自分自身の問題として捉えてほしかった。学生らができないと言うことではなく、実際の教育現場に立った時、スマートフォンや遅刻の問題に直面することがあると考えられる。そのようなことに対峙する方法の一つとしたかったという意図があった。オンライン授業に関する意見は、まさにこれから始まろうとする授業の良し悪しを考え、新しい授業の方向を、授業を通して模索していきたいという意図があった。

このような解説の後、本授業で準備させたいと考えていた学習指導要領や教科書に関する基本的な概要を説明した。本年は、中高の学習指導要領や教科書が切り替わる時期にあたる（図1）。これまでは、いずれも書籍としての購入を勧めていたが、オンラインを活かし、学習指導要領やその変遷をたどれるURLを記し、学生らが授業中でもアクセスできるよう配慮した。学習指導要領の中でも、理科と社会的な背景との関係や、学習指導要領の目的を解説した。学習指導要領のように大部な書籍を読みとることは大変な作業である。事後の課題としては、自らの高校時代に学んだ理科を思い出しながら、中高の理科の授業を通して将来の中高生にはどのような力をつけてほしいかを考えさせる課題を課した。

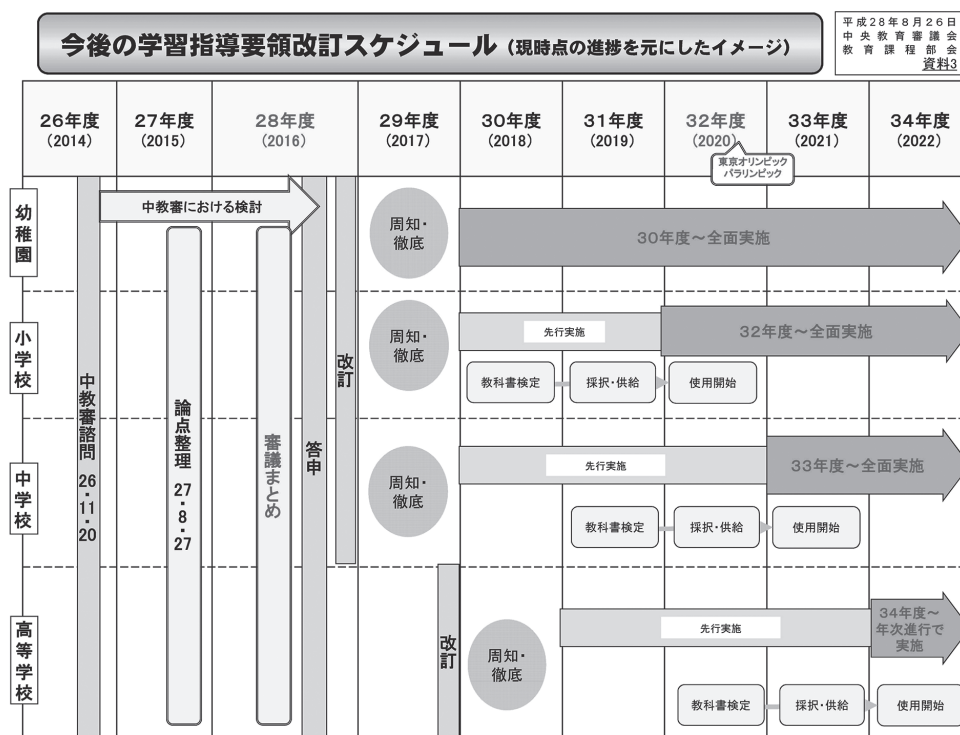


図1 今後の学習指導要領改訂スケジュール¹⁰⁾

5月16日（土）は学生らの意見を集約したものを解説するところから始めた。物理基礎、化学基礎、生物基礎、そして選択の化学は、90%以上の生徒が履修していた。選択の物理と生物は約半数、そして地学基礎は30%の学生が履修していることがわかった。そのような学生らが、次世代の中高生に身につけてほしい力は、次のような内容であった。実験データを理論的に説明できること、自分で考え理解して学ぶこと、科学技術に対する理解、情報リテラシーの育成、論理的な思考力・判断力の育成、常識を疑う発想、哲学的思考、理科は暗記科目ではない、見通しを立てて取り組む姿勢、身の回りのことに結びつけて考える、広く深い知識、多くの実験を行い思考力・判断力・表現力を育

成、様々な視点から物事を判断する力、能動的な授業、自然現象を理論的に考える力、日常生活の減少に興味を持ち発見・洞察する力、日常生活を理解するための知識の育成などであった。ここでは、何が正しいか、何が誤りであるかということではなく、他人が何を考えているのかなど、幅広い意見を知ることが大切であると考えて講義した。今後、学生らの中には、日本の学習指導要領の編纂に携わったり、様々な意見を集約する立場になる者が出てくるかもしれない。そのような将来をも見通し、自らの教育の原点を見据えることを主たる目的とした課題であった。

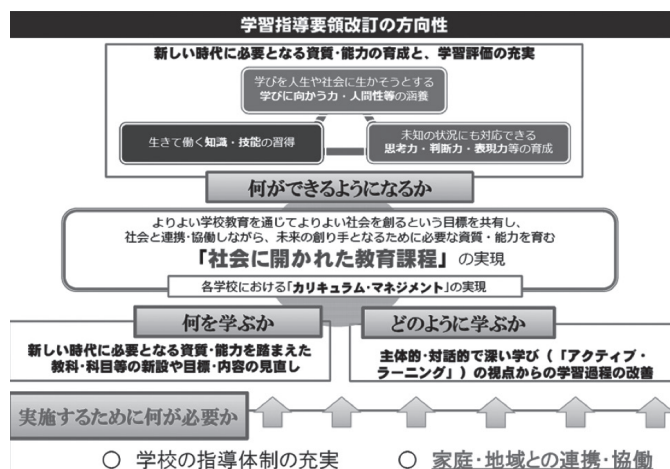
次に、学習指導要領を検討する上で、国際的な学力調査が大切な視点になっていることを紹

介した。PISA（Programme for International Student Assessment）やTIMSS（Trends in International Mathematics and Science Study）の概要や結果、そしてこれらが掲載されているURLなどを紹介し、解説した。特に、日本は学校の授業（国語、数学、理科）や学校外におけるデジタル機器の利用状況が、諸外国と比べても低いことを説明した。最後には、国際的な学力調査（PISA、TIMSS）の結果で関心を抱いた点、学力調査の賛否、そしてそれらの理由を考えることを課題とした。

5月23日（土）の授業では、前回の課題を集約することから始めた。国際的な学力調査（PISA、TIMSS）の結果で関心が寄せられていたのは次のような内容であった。アジアが比較的上位である、国によっては数学・科学・読解力の順位が大きく異なる、日本はコンピュータを宿題に利用する頻度が最下位、翻訳によってニュアンスに差が生じるのではないだろうか、デジタル機器等の利用時間の経年変化・利用時間と成績との関係、理科が楽しいと答えた生徒・理科の勉強が将来役に立つと考えている

生徒が少ない、日本は読解力が弱い・読書との関係、中学生になると理科が楽しいと答えた生徒が減るというような回答であった。また、国際的な学力調査や国内の学力調査については、賛成80%、反対20%という割合であった。その理由は次の通り。国際比較には反対、翻訳による公平性に疑問、生徒個人への指導改善を図る必要あり、国・地域・個人の順位づけは学習の妨げになる、もっと多くの学年で調査する必要あり、というような意見があった。賛否を問うというよりは、様々な意見があることを知ることが大切であり、将来は、何らかの判断や決断を迫られる立場になり得る可能性があると考えながら、学生らに課した課題であった。

このようなことをふまえ、初等中等教育の理科の学習指導要領を解説した。特に、縦横に関連性のある学習指導要領の枠組みや改訂の方向性（図2）、そして細かい文言の読み方などを説明した。最後に、中高の学習指導要領の中で気になったことを理由とともに説明することを課題とした。また、6月27日に予定していたゲストスピーカーへの質問も課題に加えた。



5月30日（土）は、中高の学習指導要領を読み込み、気になった意見を紹介するところから始めた。非常に多くの、そして多様な意見が寄せられた。一方通行ではなく生徒とともに考えていく姿勢が大切、生徒の資質能力向上のためには実験やディスカッションが必要であるが課題もある、道徳・職業・外国語教育の充実が現代社会の変化に直結している、日本語との比較を感じさせながら外国語に触れさせる、実験などを行い観測資料に基づいてという文言が追加されている、実験などを通して実証的学問を知る、知識詰め込み型学習からの転換（脱却）の時期に立ち合っており感慨深い、アクティブラーニングに興味を抱いたが全ての授業で実践するのは困難と思う、学習指導要領は教育の理層系、基礎科目と選択科目（物理基礎と物理など）には学習上のギャップが大きい、基礎科目には取り組み易い、新しい学習指導要領は目標が明確であり、アクティブラーニングの授業を体験したことあり、経室では間違ってもいい場所であることを認識させたい、ゆとり時代の「生きる力」を現代の教育理念に再設定することに違和感あり、科学的に物事を探究するために必要な資質能力を育成することはこれからの時代に必要であろう、受け身ではなく主体的に向き合って生きる力を育成することの重要性に気付いた、道徳のように答えが一つではない課題に取り組むことは主体性を持たせる経験になる、理数探究が追加されるのは外国語を減らして理科や数学の力を伸ばそうとしているように思われる、旧学習指導要領では扱わないなどと記述された箇所があり独裁的な感じがする、新学習指導要領は教えるべきことが明記され教員の裁

量で授業を展開できそうである、自分なりに問題を見出しその問題を解結する力が求められていることがわかった、実験は余裕があるからやるのではなく全員が触れられるものへと位置付けが変わったと思う、「理科の見方・考え方を働かせ」から「理科の見方・考え方を養う」と変わり納得感が得られた、お菓子を作るなど楽しめる工夫が必要であると感じたなどの意見が寄せられた。一人ひとりの学生が、自らの目で読んでいることがよくわかった。

このように、学習指導要領についての理解が深まったところで、具体物としての教科書ができるまでのことを解説した。最後には、中学で学ぶいくつかのキーワードを提示し、どのように説明するかを問い、チャットで議論することを試みた。できるだけ簡潔に答えることができるよう、単純な用語としたため、素早いレスポンスが見られた。約30分で、物理、化学、生物、地学に関する用語について、それぞれ2語ずつ選び、やりとりすることができた。一語あたり、45人の学生が意見を寄せてくれた。また、どの学生も平均2.0回回答しているので、自分自身の専門を含め、素早く返信できたものに回答したのではないかと考えられる。学生らは、想像以上に素早く返信してくれたので、それらをさばきながら舵取りする私自身が苦労した。ある程度のゴールが見える課題の場合、チャットの機能は有効であることがわかった。

復習と、翌週への授業につなげるため、学生らに問いかけたキーワードに加えて、さらに中1から中3の教科書で学ぶ用語を提示し、中学生、高校生、そして大学生に説明するとすれば、それぞれどのように解説するかを課題とした。

6月6日（土）は、これまでと同様に、課題を解説するところから始めた。中1、中2、中3では、それぞれ8、8、10テーマを提示していた。また、物理、化学、生物、地学、科学に分けると、6、7、6、6、1テーマを提示した。どのテーマを選んでも良いとしていた。もっとも多く解説案が寄せられたのは、ばねに加える力の大きさとはばねの伸びの関係、直流と交流の違い、仕事の原理、質量パーセント濃度、酸化と還元、種子をつくる植物、動物と植物の細胞のつくり、細胞分裂などであった。

解説ができることのイメージがわいたところで、学習指導案をどのように作り上げるかを解説した。様々なタイプの学習指導案があることを説明した。最後には、「授業の主な展開」を課題とした。約2～3分程度で説明すること、そして1分300文字程度が目安であることを指示した。

6月13日（土）と20日（土）は、予め考えさせておいた「授業の主な展開」を発表させた。発表者が話すことを課すだけでなく、聞いている学生らには、一人ひとりアンケートに答えことを課した。発表の中で良いと思ったことは何か、工夫すると良いと思ったことは何か、自分の授業に取り入れたいと考えたことは何かというようなことをアンケートに回答させた。アンケートはGoogle Formsで作成した。どの学生も5分程度の時間があれば、回答することができた。集計結果については、リアルタイムで私が解説したが、学生らの反応が大変素晴らしかった。なお、6月13日まではGoogle meetを利用したが、自宅の回線状況が安定しなかったため、6月20日からは大学の教室を使用し、

Zoomに変更して発信することとした。その結果、回線上のトラブルが比較的減ったように思われる。

6月27日（土）は、ゲストスピーカーとして、株式会社学研プラスの田村尚志氏にお越し頂いた。文学部のご出身でありながら、理工系の雑誌の編集、科学博物館の展示、科学の甲子園、デジタルコンテンツの制作など幅広いご経験と実績のある方である。学生らの事後レポートには、次のようなことが書かれてあった。やりがいを持って仕事をし、何事にも興味を持って取り組んでいる姿が素晴らしい、教材には楽しさや気づきが忍ばせてあることがわかった、自分は研究者だが次世代の育成や教育が大事だと思っているという山中伸弥先生の言葉が印象的、受動的な学びから能動的な学びにしていかなければならないと感じたなどの感想が寄せられた。田村氏は山中伸弥先生とも交流があり、学生の心に響く言葉が紹介されていた。

7月4日（土）は、田村氏の話、そして学生らが発表した「授業の主な展開」を確認するところから始めた。後者では、友人らのアドバイスをふまえた話題を提供し、特に実験の重要性に注目させて授業を展開した。学習指導要領の中で、理科の実験がどのように位置付けられているか、理科教育振興法をふまえ、学校ではどのように教材が整備されて来たかなどを解説した。合わせて、自らの体験から、どのような実験が印象に残っているかをアンケートで問うた。また、物理基礎、化学基礎、生物基礎の具体的な実験テーマを提示し、学生らの経験をアンケートで問うた。いくつもの経験があると回答した学生がいたが、一方で、実験の経験がな

いという回答もあった。アンケートは、Google Forms を利用したため、学生らの反応については、授業中にすぐに解説することができた。

いろいろな実験テーマが出てきたところで、実際の実験プリントを作成することを課題とした。

7月11日（土）は、「授業の主な展開」に加え、実験の重要性を意識させることを主たる目的とした。授業案を作成するにあたり、これまで学生らが提案してきた学級観や授業で行う実験の目的を取りまとめて紹介した。そして、学生らが作成した実験プリントを開設させるとともに、それを聞いている学生からは、友人らの発表に耳を傾けさせ、アンケートに回答させた。アンケートの内容は、プリント等で良いと思ったことは何か、工夫すると良いと思ったことは何か、その他気付いたことは何か、という項目とした。学生らが自らの実験プリントを紹介した後、寄せられたアンケートをリアルタイムで読み上げながら解説するという方法をとった。また、これまでの授業を踏まえ、学習指導案を作成することを最終レポートとすることを公表した。

7月18日（土）は、授業最終日となった。これまで学生らが作成した実験プリントの特徴などを解説した。また、私の勤務する学校で実践している一般的なレポートの形式をいくつか紹介し、それぞれの意図を説明した。レポートが書けるようになるために、どのような工夫をしているかという実践的な説明を行った。また、私自身の授業の実践例、試験問題の形式や作題意図、国際単位系（SI）に関する最近の話題などを紹介した。そして、最後には、オンライン

授業に関するアンケートを実施した。

オンライン授業で困ったことがあったかを問うたところ、あったという回答が73%、なかったという回答が27%であった。

「オンライン授業で困ったことは何ですか」という問いに対する回答は、次の通りであった。時々接続不良で声が聞こえない、スライドが見えないなどの問題が生じた。つながりにくい状況があった。自分の声がみんなに届かなかった。家のWiFiの調子が悪くなることが多く、授業中にフリーズしたり、課題の送信に時間が下なるなどのトラブルが起こった。ずっと画面を観ているので目が疲れること。臨場感がなくて集中できないことが多かったこと。つながりにくい状況が少しありました。ついつい始まる時間を忘れてしまった。回線状況が悪く、接続が不安定なことがあった。友人と話し合い、意見交換できなかったこと。先生の授業後に質問ができなかったこと。課題が多かったこと。期限一週間未満の課題が週に7～10出された。授業後の課題の多さがあげられる。本来であればリアクションペーパーなどの課題は授業中に行うものであるため、少ししんどかった。自宅の通信環境が悪く、度々接続が切れてしまったこと。電波の問題。映像が止まってしまった。音声が途切れてしまったり、映像が見えなくなってしまう。友人と考えると課題を作ったりできなかったこと。

「オンライン授業で良かったことはありましたか」に対する回答は、次の通りであった。大学に行かずとも、授業を受けることができたこと。チャットがあったので発言しやすかったように感じました。通学時間がなくなった。Goo-

gle フォームを使ってみんなの意見をまとめて送っていただけた点。通学の時間がない。資料が見やすい。他人に気を使わずに、授業を受けることができる。通学時間が減った。眠い時などにストレッチなどをして自由に対処できたこと。移動がないため楽。申し訳ないが少しだらけて受けることができる。自分の意見が授業に反映されやすい（アンケート）。通学時間がないため遅刻をせずに参加できたこと。課題に対する先生のコメントが丁寧だったこと。学研の方のお話を授業後も聞いた。発表のフィードバックがとても早かったこと。授業のパワポが配布されたため、復習がしやすかった。こうしたフォームを使うと意見が言いやすい。通学時間の短縮。起きてすぐ授業を受けられたこと。通学時間がないため、朝の時間を有効に使えました。1限の授業に間に合った。他の人が作った資料が見やすかったこと。普段は席によって板書やパワーポイントが見えにくいことがあるが、オンライン授業ではない。本来ならば、1限の授業に行くには朝早く起きる必要があったが、オンラインで通学時間がないため、2時間近く多く寝ることができた。登校時間がないことが良かった。

最後に、「オンライン授業に関する感想などがあればお知らせ下さい。」と問いかけた。

個人的にはオンライン授業には賛成だったので、今後もこのような状況が続けば積極的にオンライン授業を継続すべきだと思う。しかし、やはりオンライン授業だと一方的な授業になりやすいので、互いに意見を出し合ったり、話し合ったりして、お互いを高め合うようなことがないのは、大学生にとっては辛いし、理系で実験な

どを行うこともあるので、そのような機会がないのも非常に辛い。

オンラインにもかかわらずわかりやすく丁寧な授業をありがとうございました。渡部先生の講義を対面で受けたかったという悔いが残ってしまいましたが、今回学んだことを教育実習や今後活かしていきます。

オンライン授業という慣れない環境の中でも授業がとても意味あるものになったのは、先生が毎回工夫をしていたからだと思います。授業案を作成する目的に向かい、他の生徒との意見交換をしたり、発表をしたり、無理のない程度の課題で授業を進めて下さった気がします。ありがとうございました。

秋もオンラインになったので、引き続き頑張っていきたいと思う。

オンラインでも良い授業もあると思いました。

課題が毎回課されるので結構忙しい。テストは実施せずにレポートだけで大変です。

やはり、教室内という特殊な空間が私は好きなので、対面授業を受けたかったです。しかしながら、慣れないオンラインという環境でも先生は丁寧に授業をされていたと思います。ありがとうございました。

オンライン授業自体も対面同様に満足している。このような状況だからこそできる範囲内で頑張っていきたい。

不便な点もありましたが、オンラインならではのメリットも大きかったです。このような形式が卒業まで続いたとしても不満はありません。

対面でしか得られないこともあるのかもしれない

ませんが、個人的にはオンラインで都合よく受講することができました。ありがとうございました。

オンラインという新しい形で、大変なことも多い中、試行錯誤しながら授業を提供して下さりありがとうございました。

最初はなかなか慣れず困ることも多かったですが、慣れれば普段の授業よりもいいと思う部分も多かったです。

オンラインのできる科目はそのまま、オンラインでは分かりづらい科目（実験など）は対面でした。

やはり対面授業が良かったです。このまま学校生活が終わってしまうのではないかと心配しています。

3-2 秋学期「理科教育法2」「理科教育法演習1」の場合

本論文を執筆する段階では、秋学期の途中であるため、最終的な結論が出ているわけではない。しかし、春学期の反省をふまえた試みを行ったので、いくつか紹介しておきたい。

春学期は出欠を兼ねる意味で毎回のように課題を課したが、学生らには厳しいことであった。このため、出欠は Google Forms で集計することとし、課題は出来る限りその授業の時間内に解決するよう工夫した。

学生どうしの議論の場が少なかったという反省を踏まえ、議論にあたっては、学科毎に Zoom の機能の一つであるブレイクアウトルームを利用した。物理学科、化学科、生命理学科に分け、それぞれを順に巡りながら議論が円滑に進むように配慮したつもりであった。しかし、

一人の教師が3つのブレイクアウトルームを行き来する難しさを感じた。大学生であったからこそ、ある程度の議論が成り立ったのではないかと感じる場所があった。

さらに、学生どうしで協力しながら発表資料を作成させるため、Google ドキュメントや Google スライドを利用した。学生らは、思っていた以上にスムーズに資料を作成しており、それぞれの特性を活かした資料作りに励んでいた。また、これらの資料については、Google ドライブで共有し、互いに見ることができるように設定した。対面授業の際には、学生らの了解のもと、互いの成果物をコピーして配布していたが、そのような手間もなくなった。

ゲストスピーカーとして、NHK 高校講座などを担当している番組ディレクターの竹田修一氏、そして教科書編集者である東京書籍の佐藤亜紀子氏にお願いした。竹田氏には、大学にお越し頂き、直接学生らに語りかけて頂くだけでなく、オンラインで配信することができた。一方、佐藤氏の場合は、事前に録画し、後日映像を流すように計画した。いずれも、学生らの状況に応じて対応することができたのではないかと捉えている。

4 まとめ

高等学校の理科（生物、化学）並びに大学の理科教育法で実践したオンライン授業のあらましをまとめた。高校生と大学生に対して、それぞれの授業内容に応じた展開を試みた記録である。授業を実施するにあたっては、一つの方法で行うよりも、いろいろな方法で実践する方が、教育効果が上がるのではないかと捉える考え方

もあるようである。コロナ禍という状況の下、必要に迫られた授業改革であったが、幾つもの試みを実施することができた。すでにポストコロナ時代¹²⁻¹⁴⁾を見通した議論が始まっており、どのような方法を、どのように組み合わせると適切であるかなど、今後、さらなる研究と検証を進める必要がある。

5 参考文献

- 1) 中村泰輔, 日本科学教育学会第44会年會論文集, p.443- p.446, 2020年.
- 2) 桑子研, 教育情報誌 NEW SUPPORT 高校, Vol.34, p.6, 2020年.
- 3) 長谷川大和, 尾崎龍之介, 松岡広海, 興字文子, 日本科学教育学会第44会年會論文集, p.501- p.502, 2020年.
- 4) 加納寛子, 日本科学教育学会第44会年會論文集, p.521- p.524, 2020年.
- 5) 福村裕史, 飯箸泰宏, 後藤顕一著, 「すぐにできる! 双方向オンライン授業」, 化学同人, 2020年.
- 6) 文部科学省, 「高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 理科編 理数編」実教出版, p.3, 平成30年7月.
- 7) 水圧 その驚異の力(サイエンスチャンネル) <http://sciencechannel.jst.go.jp/K067508/detail/K067508001.html> (2020年5月14日現在)
- 8) 雪を食べてはいけない理由| サバイバルゲーム(ディスカバリーチャンネル) <https://www.youtube.com/watch?v=yPZsz-Wtlwk> (2020年5月14日現在)
- 9) The Sci Guys: Science at Home – SE2 – EP10: Charles’s Law of Ideal Gases <https://www.youtube.com/watch?v=NplVuTrr59U> (2020年5月21日現在) 10) 平成28年8月26日中央教育審議会教育課程部会, 資料3.
- 11) 会に開かれた教育課程の実現に向けて <https://manabi-mirai.mext.go.jp/torikumi/chiiki-gakko/syakaini-hirakareta.html> (2020年5月23日現在) 社12) 石井英真, 教育展望(教育調査研究所), p.18- p.23, 9月号, 2020年.
- 13) 新保元康, 教育展望(教育調査研究所), p.12- p.18, 10月号, 2020年.
- 14) 神谷鉦祥, 理科の教育(日本理科教育学会), p.716- p.718, 11月号, 2020年.